

## РЕЦИКЛ ХРОМАТНЫХ ШЛАМОВ В ПРОИЗВОДСТВО ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

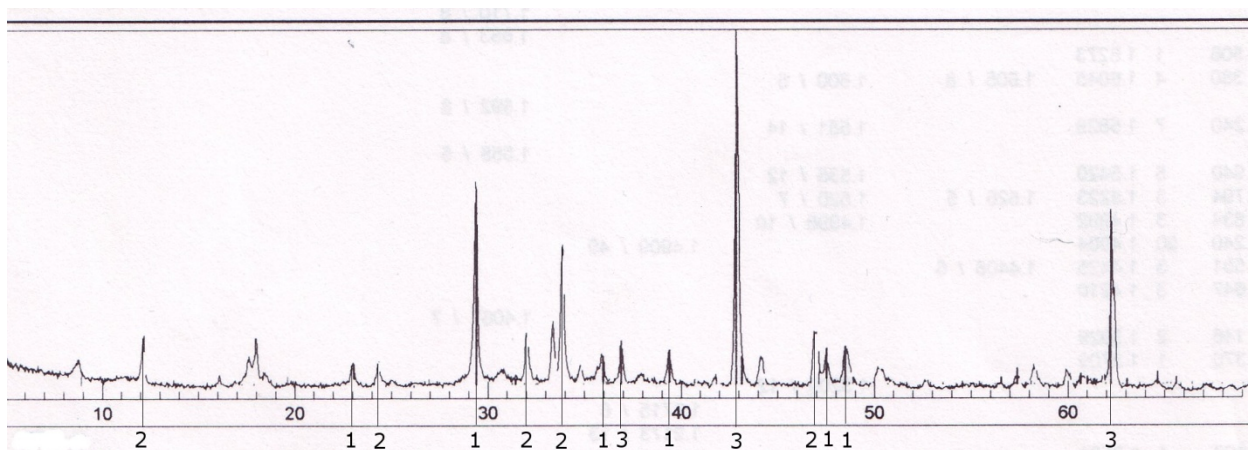
Антипов А.С., Низов В.А.

УрФУ, [lexrus91@bk.ru](mailto:lexrus91@bk.ru); [sfkatyshev@mail.ru](mailto:sfkatyshev@mail.ru)

На территории РФ соединения хрома получают в Первоуральске и Новотроицке. В обоих случаях заводы имеют шламонакопители, в которые складывают высокотоксичный отход, получающийся при переработке хромитов. Так, по официальным данным, Первоуральский завод за годы эксплуатации накопил около 7,5 млн т шламов, которые представляют собой источник постоянной эмиссии  $\text{Cr}^{6+}$  в окружающую среду; Новотроицкий завод имеет меньшие объёмы отходов, но лишь по причине более позднего ввода в эксплуатацию по аналогичной технологической схеме. Изначально предпринимались попытки переработки шлама на огнеупоры, однако заводское опробование его показало пониженную стойкость по сравнению с обычным металлургическим доломитом. Кроме того, предлагалось использование шлама в дорожном строительстве, производстве силикатного кирпича и цементной промышленности [2]. Из современных источников информации известны методы утилизации, основанные на обработке шлама серной кислотой [2] и карбонизацией углекислым газом [3]. Серноокислотная обработка неизбежно приводит к усложнению системы за счет образования сульфата кальция. Варианты карбонизации, предложенные УНИХИМОМ, не были детально проработаны из-за отсутствия источника углекислого газа [3]. Следует признать, что проблема переработки шлама хроматного производства не находит удовлетворительного технического решения.

Усредненный компонентный состав хроматного шлама имеет вид, % мас.: 24,0 –  $\text{MgO}$ ; 26 –  $\text{CaO}$ ; 7,1 –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 4,9 –  $\text{SiO}_2$ ; 5,1 –  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; общее содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в шламе 6,82 % ( $\text{CrO}_3$  водорастворимый 1,4 %,  $\text{CrO}_3$  кислоторастворимый 0,78 %,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  нерастворимый 5,59 %). Из анализа видно, что шлам содержит большое количество недоизвлечённого хрома, который может быть возвращён в действующее производство. Соединения кальция составляют основу шламовых отходов, причём при длительном хранении первоначальная фаза оксида кальция полностью карбонизируется, что установлено рентгенофазовыми исследованиями, проведенными для разных производственных объектов. Оксид магния по данным этих исследований сохраняется в неизменном состоянии. Дифрактограмма исходного шлама представлена на рис. 1.

При подкислении исходного шлама, карбонат кальция легко разрушается с образованием углекислого газа, который может быть компримирован. При этом остаточный шлам обогащается по оксиду магния, который в слабокислой среде не растворяется. При использовании азотной кислоты образуется хорошо растворимый нитрат кальция, одновременно с ним в раствор переходят кислоторастворимые соединения хрома  $6^+$ . Для перевода соединений кальция в раствор возможно использование и других кислот (например, хлороводородной), однако дальнейшая переработка полученного раствора в действующем производстве будет затруднена. Хром трехвалентный, железо, магний, алюминий преимущественно в форме остаточного хромита остаются в твердой фазе.



4. Антипов А.С., Низов В.А., Катышев С.Ф. Энергоэффективность производства монохромата натрия // Сб. материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции с международным участием и выставки работ студентов, аспирантов и молодых учёных. 18-21 декабря 2012 г. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С. 229-230.
5. Патент РФ № 2349552, кл. C01G37/14, 2004.

## **ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТАКТНЫХ ИСПАРИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

*Афанасьев К.Ю.*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
afalina1@sibmail.com*

Одной из основных проблем энергоресурсосбережения при добыче нефти является сжигание больших объемов попутного нефтяного газа (ПНГ). Таким образом, не используется ценный ресурс, который мог бы эффективно утилизироваться на химических перерабатывающих заводах, а также для выработки электрической энергии.

Согласно постановлению правительства «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» с 2012 года доля полезного использования попутного нефтяного газа должна составить 95 % от добытого объема, а за сверхлимитные объемы его сжигания предусмотрено повышение штрафов в 100 раз [1].

Проведенный литературный обзор [2-4] позволяет выделить различные методы утилизации ПНГ, основными из которых являются переработка по газонефтехимическому профилю, а также использование в газотурбинных установках для выработки энергии на собственные нужды и для эксплуатации газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов.

Переработка ПНГ на сегодняшний день является довольно перспективным направлением. Данный метод предполагает строительство крупных газоперерабатывающих заводов и значительной модернизации уже имеющихся, совместно с разветвленной сетью газопроводов для сбора и доставки попутного газа. На химических предприятиях ПНГ перерабатывается либо в сухой отбензиненный газ, либо в широкую фракцию легких углеводородов (ШФЛУ), которые поступают в магистральные газопроводы и являются важным сырьем для нефтехимической отрасли (например, ШФЛУ – базовое сырье для производства сжиженного углеводородного газа [2]).

Необходимо отметить, что реализация предложенной технологии требует значительных материальных и временных затрат, таким образом ее использование, экономически эффективно лишь на крупных месторождениях. Основные потери попутного нефтяного газа, то есть его сжигание на факелах, формируются не на крупных, а в основном на мелких, малых и средних месторождениях, которые удалены друг от друга на значительные расстояния, находятся в регионах со слабо развитой инфраструктурой, или их географическое местопо-